

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Processos Retrotafonomicos en Secuencias de Aguas Someras

Frederico Ignácio Isla, Inés Rivero D'andrea
Pesquisas em Geociências, 20 (2): 90-95, Mai./Ago., 1993.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21264>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos **UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - Mai./Ago., 1993.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Procesos Retrotafonomicos en Secuencias de Aguas Someras

FEDERICO IGNÁCIO ISLA¹ E INÉS RIVERO D'ANDREA²

¹ UNMDP-CONICET, Centro de Geología de Costas y Cuaternario, Casilla de Correo 722, 7600 Mar del Plata, Argentina.

² P.O. Box 3623, 102.10 Atenas, Grecia.

(Recebido em 11/02/93. Aceito para publicação em 15/03/94.)

Abstract – In three different sites of the Argentine coast, taphonomic-feedback processes were recognized. These condensed paleontological sequences pointed out the replacement of infaunal organisms by an epifaunal population. The original soft bottom is transformed into hard bottom by the accumulation of hardparts, favouring epifaunal colonisation. It is stressed here the paleoenvironmental causes (mass mortalities) of these processes and their consequences on present-day aquaculture activities.

Resumo – Em três diferentes sítios da costa argentina foram reconhecidos processos retrotafonomícos. Estas seqüências paleontológicas condensadas indicam a substituição de organismos infaunais por uma comunidade epifaunal. O fundo lamoso original foi sendo transformado em um fundo endurecido o que favoreceu o desenvolvimento de uma comunidade epifaunal. São enfatizadas, no presente trabalho, as causas paleoambientais (mortalidade em massa) desses processos e suas conseqüências, no presente, para atividades em aquíicultura.

INTRODUCCION

La sismoestratigrafía ha aproximado un consenso acerca de las causas de las variaciones globales del nivel del mar (Vail *et al.*, 1977) distinguiendo causas tectono-eustáticas para las transgresiones globales terciarias y glacio-eustáticas para las globales cuaternarias. Lógicamente, los efectos locales como tectonismo, isostasia o variaciones en la dinámica oceánica (régimenes de mareas u olas) han impedido un comportamiento uniforme del nivel del mar en la escala global. Algunas de estas transgresiones fueron particularmente rápidas siendo en los márgenes pasivos ("Atlánticos") donde mayor extensión cubrieron.

Toda transgresión implica erosión de la costa y depositación por debajo del efecto de olas. Así el relieve previo a la transgresión es colmatado a un ritmo en relación a la disponibilidad de sedimento. La fauna bentónica evoluciona en relación a los condicionamientos sedimentarios. Las partes duras de los organismos muertos van modificando el sustrato y así condiciona el hábitat de los organismos vivos. En el presente trabajo se describen estos procesos retrotafonomícos ("taphonomic feedback", Kidwell & Jablonski, 1983) que habrían originado secuencias paleontológicas condensadas en Patagonia y Buenos Aires y destacan su importancia en transgresiones rápidas.

SECUENCIAS RETROTAFONÓMICAS

La sucesión de una comunidad infaunal por otra epifaunal en secuencias condensadas puede ser evidencia de retrotafonomía. Distintos procesos pueden conducir al origen de estas secuencias: Se requiere de estabilidad del fondo para originar secuencias fósiles autóctonas. La erosión diferencial de sedimentos finos ("winnowing") o el aporte de conchillas

puede producir un sustrato duro que favorece la fauna epifaunal (secuencias condensadas alóctonas; Kidwell & Aigner, 1985).

MIOCENO LA LOBERIA (RÍO NEGRO)

En Península Valdés como en otros sectores de la costa norpatagónica pueden reconocerse los sedimentos entrerrienses apoyados sobre la extendida transgresión patagónica. Se ha propuesto que el entrerriense podría constituir una facies regresiva de la transgresión patagónica, y el rionegrino la continentalización (Scasso & del Río, 1987). En las coquinas entrerrienses se ha reconocido una mezcla de faunas correspondientes a distintos ambientes y sin evidencias de aloctonía.

En los acantilados de La Lobería (Río Negro) se puede reconocer la sucesión: ondas de arena (migrando al este) - dunas tridimensionales - capas planas (Fig. 1), representando la secuencia de colmatación de un canal submareal (Figs. 2 a, b). Por encima de esas capas planas se dispone un único horizonte fosilífero constituido predominantemente por *Ostrea* con evidencias de superposición de tipos de fauna bentónica. Este nivel de *Ostrea* permitió el desarrollo de organismos sésiles como briozoos y poliquetos (Fig. 2 c). Algo por encima, la secuencia costera fue cubierta por arenas finas azuladas con la estratificación entrecruzada típica de los médanos de la Formación Río Negro.

HOLOCENO BAHIA BUSTAMANTE (CHUBUT)

En la costa de Caleta Malaspina (Chubut), en la desembocadura del arroyo que drena la planicie de *Salicornia*, se

puede constatar la presencia de conchillas en posición de vida (*Pitaria rostrata*) apoyadas sobre un nivel de gravas que limita la penetración de los pelecípodos (Figs. 3a, b). Dataciones radiocarbónicas arrojaron una edad de 4.060 +/- 180 años. Una vez completada esa superficie impenetrable, los organismos epifaunales se desarrollaron tanto sobre las gravas como sobre las conchillas.

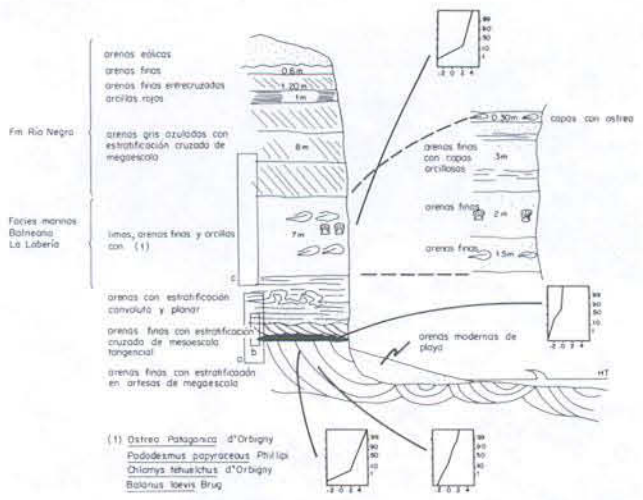
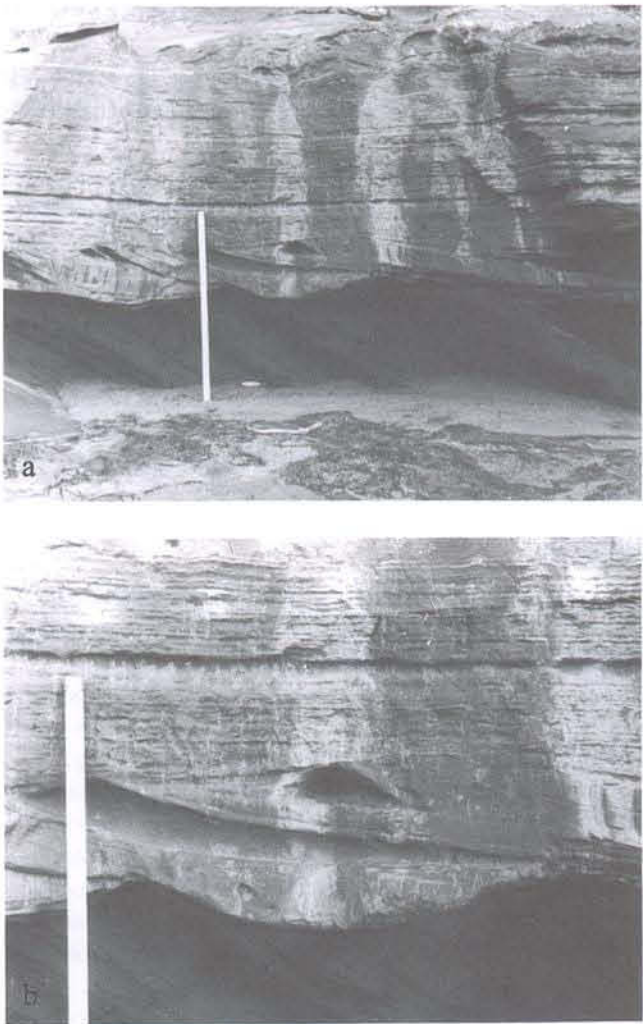


Figura 1 – Perfil esquemático del acantilado de La Lobería (Río Negro).



MAR CHIQUITA (BUENOS AIRES)

La oscilación holocena del nivel del mar originó extensos y poco espesos depósitos en el este bonaerense, y en Mar Chiquita pueden apreciarse sus relaciones con la albufera. En la planicie que rodea la laguna, existe un nivel a 0,40-0,50m de profundidad caracterizado por la presencia de *Tagelus plebeius* y *Mactra isabelleana*, ambos en posición de vida (Figs. 4a, b). Dataciones radiocarbónicas arrojaron edades entre 3.850 +/- 60 y 2.700 +/- 50 años, manifestándose en todos los sitios *M. isabelleana* como más antigua que *T. plebeius* (Schnack *et al.*, 1982). Esta disparidad de edades entre ambas especies fue interpretada según diferente capacidad de penetración en el sedimento o distintas condiciones de absorción del carbono radiactivo. Este nivel representa un horizonte submareal correspondiente a un nivel del mar 2 m por encima del actual (Schnack *et al.*, 1982). El grado de ocupación ha sido tal (Fig. 4a) que la retrotafonomía es una de las causas por las que se explica la significativa disminución y mortandad en masa de ciertas especies de la albufera actual. Hoy día, las bioturbaciones producidas por cangrejos (*Cyrtograpsus* sp., *Chasmagnatus granulatus*) vuelven a ocupar estos niveles fosilíferos ahora intermareales, manifestando una secuencia fosilífera condensada. En este ejemplo moderno se reconoce más claramente la superposición de faunas bentónicas diferentes.



Figura 2 – Acantilado de La Lobería (Río Negro). a) De la base al techo: estratificación diagonal de megascale (3-d ondas de arena), estratificación diagonal y en artesa de mesoscale (3-d dunas), capas laminadas de arena muy fina, y estratos con laminación convoluta. b) Detalle de los sigmoides producto del transporte de dunas (3-d) de oeste a este (izquierda a derecha) y capas planas en el tope. c) Estratigráficamente más arriba, el enterriense marino grada al rionegrense eólico-fluvial. Por encima de los estratos laminados, se ubica 1,20 m de areniscas con acumulaciones de fósiles que constituyen la secuencia condensada. Más arriba, se depositan varios metros de areniscas azuladas con estratificación diagonal de megascale (dunas eólicas).



Figura 3 – Marisma de Bahía Bustamante. a) Borde de uno de los canales demarea que drenan la marisma de la Caleta Malaspina. La evolución del flanco erosivo del canal deja una superficie tapizada por conchillas. b) Por debajo del nivel actual de *Salicornia* sp. se reconocen valvas, algunas en posición de vida, de *Pitaria rostrata* datadas en 4,060 \pm 180 años. Esta acumulación de organismos se caracteriza por estos pecicpodos infaunales con evidencias de colonización por epifaunales.

Métodos

Se seleccionaron dos zonas bien distanciadas y donde se poseía datación radiocarbónica. La muestra N fue obtenida en el extremo norte de la albufera y las conchillas habían arrojado edades de 3.800 años. En el extremo sur de la laguna, próxima a la desembocadura, se realizó un perfil S de muestreo que habría dado conchillas de 2.900 años (Rivero D'Andrea, 1989).

Se realizaron identificaciones de las especies colectadas. En el perfil S se colectaron 16 muestras de sedimento cada 5 cm. El material carbonático fue medido según los pesos retenidos en los tamices de 2, 2,25, 1,25 y 0,25mm. Las 16 muestras se submuestrearon en 64 que se lavaron y secaron a 110 grados centígrados. Se reconocieron los porcentajes relativos de pecicpodos (*T. plebeius* y *M. isabelleana*) y gasterópodos, principalmente *Littoridina* sp. (Fig. 5). Estudios ecológicos de organismos infaunales han reconocido que los moluscos de mayor penetración en el sedimento tienen mayor posibilidad de ser autóctonos y por lo tanto más útiles para estudios paleoecológicos y paleoambientales (Tanabe & Arimura, 1987).

Sobre valvas derechas de *T. plebeius* se midió su longitud (eje antero posterior) y se contaron y midieron los anillos de crecimiento a partir del umbo (siguiendo el eje de máximo crecimiento valvar). Para *M. isabelleana*, las tallas se midieron según el eje valvar. Muchas valvas fueron previamente lavadas un minuto en ácido clorhídrico al 5%.

Los promedios y desvíos standard de las especies de *T. plebeius* (n=304) fueron analizados en relación al modelo de crecimiento de von Bertalanffy, $L_t = L_\infty (1 - e^{k(t-t_0)})$, verificado según el método de Ford-Walford y el algoritmo de Marquardt (Rivero D'Andrea, 1989).

Resultados

En ambos sitios se muestrearon valvas de *T. plebeius*,

M. isabelleana, *Littoridina* sp. (dominantes), además de *Labiosa plicatella* y *Pitaria rostrata*.

En el perfil S se reconoció que tanto en la muestra original como en las dos réplicas el nivel fosilífero se ubicó entre 30 y 45 cm.

La talla de crecimiento de *T. plebeius* se ajustaba a los modelos propuestos en un 96,43% (Fig. 6). Según el modelo de von Bertalanffy se obtuvieron valores de $L_\infty = 101,16\text{mm}$ y $k = 0,053\text{mm/año}$; según el algoritmo de Marquardt, $L_\infty = 91,17\text{mm}$ y $k = 0,06\text{mm/año}$.

Estos resultados permitieron concluir que la causa de la mortalidad masiva de *T. plebeius*, en posición de vida y en un mismo nivel fosilífero, es independiente de su dinámica poblacional (Rivero D'Andrea, 1989). Por lo tanto debemos buscar causas en el ambiente que puedan explicar este fenómeno.

Discusión

Al momento, debemos reconocer tres características que consideramos fundamentales para explicar estas secuencias tafonómicas del Holoceno bonaerense:

1. La distribución es regional ya que este nivel fosilífero puede ser reconocido en las vecindades de Bahía Samborombón, Laguna Mar Chiquita y Bahía Blanca (Fig. 7).

2. No existen evidencias de disturbación alguna de la posición de vida ni superficies de retrabajamiento regionales.

3. Las muertes de estas conchillas abarcan edades que van de 4.000 a 1.000 años. Schnack *et al.* (1982) reconocieron que estas edades concuerdan con la tendencia de colmatación de la albufera Mar Chiquita en relación a su obstrucción por una barrera medanosa.

Los moluscos de aguas someras pueden ser afectados por factores ambientales: aporte de nutrientes, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, turbulencia,



Figura 4 – Albufera Mar Chiquita. a) En los alrededores de la albufera hay un nivel a 0,3 - 0,4 m de profundidad muy abundante en conchillas. b) Tanto las valvas de *T. plebeius* como las de *M. isabelleana* están en posición de vida. Hacia la base de la fotografía, se reconocen bioturbaciones actuales producidas por cangrejos.

composición o estabilidad del sustrato, densidad de la población (intra o interespecífica) o la presencia de contaminantes (Lutz & Rhoads, 1980). Como resulta complicado distinguir los efectos de estos factores ambientales, se recurre a la interpretación de anillos de crecimiento, determinando edad y tasa de crecimiento, e indirectamente evaluando mortalidad y patrones de reclutamiento (Lutz & Rhoads, 1980). Se ha utilizado información isotópica ($\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^{13}\text{C}$) de estos anillos de crecimiento para evaluar condiciones ambientales (Jones *et al.*, 1983).

Los efectos de la desecación de una planicie mareal (válidas para emersión, embancamiento o alteraciones humanas) fueron evaluados en la costa holandesa. Las poblaciones de moluscos que quedaron emergidos murieron en dos meses. Las poblaciones intermareales que quedaron permanentemente sumergidas en agua salada (sin efecto mareal) no presentaron tendencia definida en los primeros tres meses, pero habían muerto luego de seis meses (Hummel *et al.*, 1986).

Se ha propuesto como posibilidad que la mortalidad en masa de *T. plebeius* y *M. isabelleana* obedeciera a un descenso rápido del nivel del mar (Schnack *et al.*, 1982). Sin embargo, las curvas de variación del nivel del mar no distinguen una caída rápida para los últimos 5.000 años. Esta teoría no puede explicar el rango de edades (de 4.000 a 1.000 años). Tal descenso brusco habría causado una alteración regional en el ritmo de depositación.

También se ha propuesto una obstrucción de la boca de la albufera Mar Chiquita (Schnack *et al.*, 1982), pero esta explicación – si bien pueda ser válida para la albufera –, no puede ser extrapolada a Bahía Samborombón y Bahía Blanca.

Recientemente, se propuso una episódica depositación de arena fluvial para las secuencias de la boca del arroyo Napostá, Bahía Blanca (Farinati *et al.*, 1992). Esta explicación



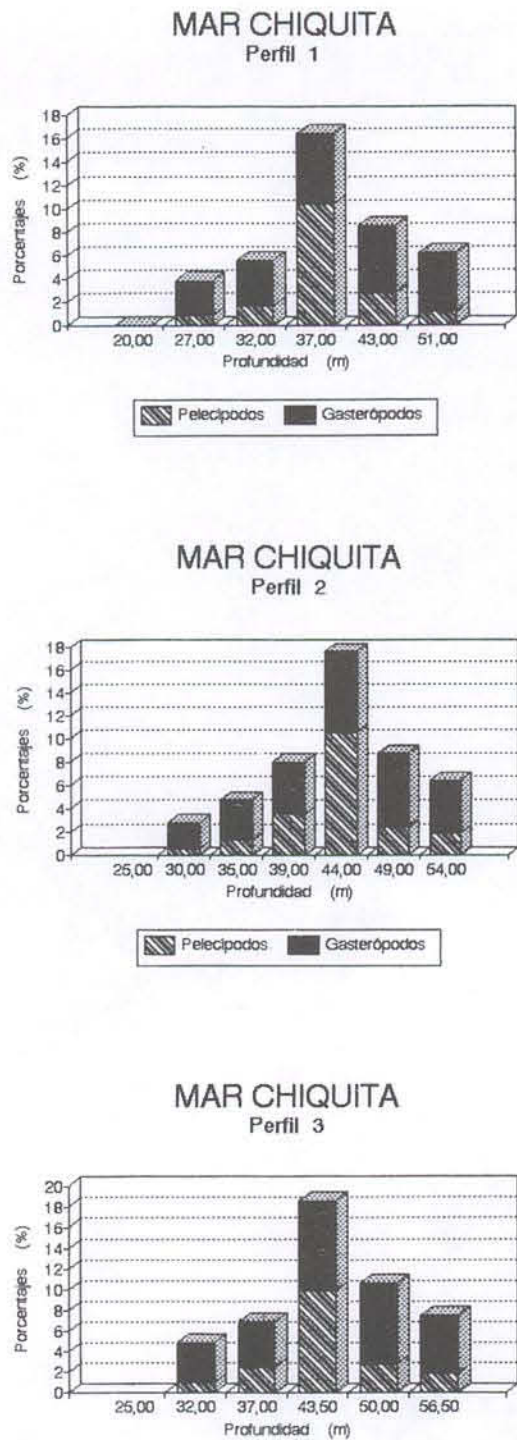


Figura 5 – Abundancia relativa de pelecípodos (*T. plebeius* + *M. isabelleana*) y gasterópodos (*Littoridina* sp.) en el perfil S de Mar Chiquita.

es también local y no sería aplicable a Mar Chiquita y Bahía Samborombón.

En vista del carácter regional, independiente de su dinámica poblacional y sin evidencias de alteración por procesos físicos, se propone que la mortalidad masiva de moluscos infaunales en el Holoceno de Buenos Aires obedece a procesos retrotafonomícos. La concentración de partes duras (nivel fosilífero) llega a un grado tal (probablemente en coincidencia con un descenso lento del nivel del mar y restricción de los ambientes mareales) que los organismos infaunales vieron disminuídas sus posibilidades de asentamiento y fueron desplazados por organismos epifaunales de mayor movilidad.

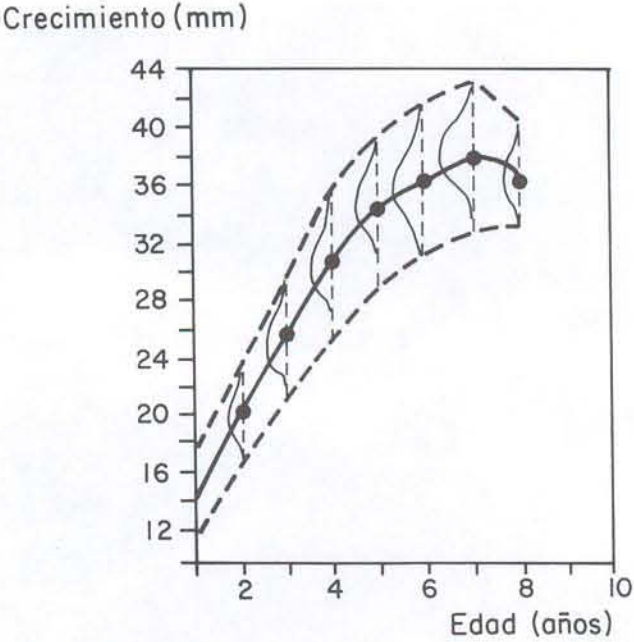


Figura 6 – Crecimiento de *T. plebeius* (talla vs. edad) en el perfil S de Mar Chiquita.



Figura 7 – Mapa paleogeográfico del Holoceno "medio" (aproximadamente 6.000 años) de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

IMPLICANCIAS GEOLOGICAS Y AMBIENTALES

El reconocimiento de estas secuencias retrotafonomícas autóctonas en el registro geológico implica cierta estabilidad tectónica, mínima tasa de sedimentación y requiere transgresiones preferentemente rápidas. Esta última condición se logra tanto por "overstep" de una barrera (Rampino & Sanders, 1981) como por retroceso erosivo de la costa (Swift, 1968), en este último caso se da preferentemente cuando el sedimento es captado en la costa y las plataformas quedan subalimentadas.

Actualmente, la retrotafonomía es un proceso no deseado en cultivos de pelecípodos. La intensiva práctica de cría de mejillones en bateas o cuerdas provoca endurecimientos del fondo por caída de valvas o colonización del fondo. El proceso

inverso también sucede y tampoco es deseado, i.e. cuando la abundancia de heces fecales crea una turbidez tal que ahoga la capacidad de filtrado de los organismos bentónicos sésiles.

CONCLUSIONES

Las secuencias paleontológicas condensadas, cuando son autóctonas, pueden indicarnos cambios ambientales durante mínimas tasas de sedimentación o escasos potenciales de preservación del registro sedimentario.

Se han reconocido secuencias retrotafonomías en sedimentos del enterrriense de Río Negro y en el Holoceno de Chubut y Buenos Aires.

Esta estabilidad de los fondos independiente de cambios ambientales se da preferentemente en transgresiones rápidas del Neógeno, o en plataformas subalimentadas.

La retrotafonomía es un proceso necesario de reconocer o pronosticar cuando pueda afectar a cultivos o recolecciones de organismos sésiles.

Agradecimientos – Parcialmente, el trabajo fue realizado gracias a una beca de estudio de la Univ. Nacional de Mar del Plata (I. Rivero D'Andrea). Buena parte de las conclusiones han surgido de discusiones con R. Ângulo (Univ. Federal do Paraná, Brasil), M. Aguirre y E. Schnack (Univ. Nac. de La Plata), J. Fasano (Univ. Nac. de Mar del Plata), y M. Lasta (Instituto Nac. de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata). A. Selivanov (Water Problems Institute, Moscú) realizó gratuitamente la datación de Caleta Malaspina. Las figuras fueron realizadas por M. Farenga y M. Tomás.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Farinati, E. A.; Aliotta, S. & Ginsberg, S. S. 1992. Mass mortality of a

Holocene *Tagelus plebeius* (Mollusca, Bivalvia) population in the Bahía Blanca estuary, Argentina. *Mar. Geol.*, **106**: 301-308.

Hummel, H.; Brummelhuis, E. B. M., & de Wolf, L. 1986. Effects on the benthic fauna of embanking an intertidal flat area (The Markiezaat, Eastern Scheldt estuary, The Netherlands). *Neth. Jour. Sea. Res.*, **20** (4): 397-406.

Jones, D. S.; Williams, D. F. & Arthur, M. A. 1983. Growth history and ecology of the Atlantic sur clam, *Spisula solidissima* (Dillwyn), as revealed by stable isotopes and annual shell increments. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **73**: 225-242.

Kidwell, S. M. & Aigner, T. 1985. Sedimentary dynamics of complex shell beds: implications for ecologic and evolutionary patterns. In: Bayer, U. & Seilacher, A. (eds.) *Sedimentary and evolutionary cycles*. Springer-Verlag, p. 382-395.

& Jablonski, D. 1983. Taphonomic feedback: ecological consequences of shell accumulation. In: Tevesz, M. J. S. & McCall, P. L. (eds.) *Biotic interactions in recent and fossil benthic communities*. Plenum Press. New York, p. 195-248.

Lutz, R. & Rhoads, D. 1980. *Skeletal growth of aquatic organisms*. Biological records of environmental changes. Plenum Press, New York, 750 p.

Rampino, M. R. & Sanders, J. E. 1981. Evolution of the barrier islands of southern Long Island, New York. *Sedimentology*, **28**: 37-48.

Rivero D'Andrea, I. 1989. Paleoeología de moluscos en la Laguna Mar Chiquita. Informe inédito, UNMDP, 13 p.

Scasso, R. A. & Del Río, C., 1987. Ambientes de sedimentación, estratigrafía y proveniencia de la secuencia marina del Terciario Superior de la región de Península Valdés, Chubut. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, **42** (3-4): 291-321.

Schnack, E. J.; Fasano, J. L. & Isla, F. I. 1982. The evolution of Mar Chiquita lagoon, province of Buenos Aires, Argentina. In: Colquhoun, D. J. (ed.) *Holocene Sea-Level Fluctuations: Magnitudes and Causes*. IGCP 61, Univ. S. Carolina, Columbia, SC, p. 143-155.

Swift, D. J. P. 1968. Coastal erosion and transgressive stratigraphy. *Jour. Geol.*, **76**: 444-456.

Tanabe, K. & Arimura, E. 1987. Ecology of four infaunal bivalve species in the recent intertidal zone, Shikoku, Japan. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecology*, **60**: 219-230.

Vail, P. R.; Mitchum, R. M & Thompson, S. 1977. Global cycles of relative changes of sea level. In: Payton, C. E. (ed.). *Seismic stratigraphy applications to hydrocarbon exploration* AAPG, Tulsa. p. 83-97 (Memoir 26).